

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ESTATÍSTICA

**COMPARAÇÃO DE MEDIÇÕES AUDITIVAS ENTRE
DOIS LABORATÓRIOS**

Michelle Diniz Lopes

Belo Horizonte
Dezembro de 2015

MICHELLE DINIZ LOPES

**COMPARAÇÃO DE MEDIÇÕES AUDITIVAS ENTRE
DOIS LABORATÓRIOS**

Monografia de Especialização apresentada à banca examinadora do Departamento de Estatística da Universidade Federal de Minas Gerais, para obtenção do grau de Especialista em Estatística, sob orientação da Profa. Edna Afonso Reis e do Prof. Tiago Becker.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a. Edna Afonso Reis

Prof.^a Ilka Afonso Reis

Prof. Thiago Resende dos Santos

RESUMO

Este trabalho refere-se a um estudo comparativo entre os resultados das medições audiométricas de 100 trabalhadores realizadas pelo departamento médico de uma empresa do ramo automotivo e os exames realizados em um laboratório certificado pelo SESMT - Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho. De acordo com a norma NR 7 e por meio de análises estatísticas, identificamos falhas nas medições realizadas na empresa. Utilizamos o teste estatístico T de Student para amostras pareadas para comparar os resultados e observamos que os resultados da empresa são sobrestimados em relação ao laboratório.

Palavras-chave: diagnóstico, teste estatístico, medicina do trabalho, amostras pareadas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1. A NORMA NR-7.....	7
3. MATERIAIS E MÉTODOS	11
3.1 CONJUNTO DE DADOS.....	11
3.2 O TESTE T PARA AMOSTRAS PAREADAS.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5. CONCLUSÕES.....	18
6. REFERÊNCIAS	19
7. APÊNDICE	20

LISTA DE INSTRUÇÕES

Figura 1 - Entalhe de alta frequência no audiograma, típico de PAIR. Adaptado de [8].	9
Figura 2 - Protuberância (bulge) para baixo e para a esquerda no audiograma típico de PAIR associado a perda auditiva por idade (AAHL). (A linha tracejada indica a AAHL mediana para os homens com 70 anos). Adaptado de [8].	10
Figura 3 – Amostras pareadas	11
Figura 4 - Distribuição das diferenças entre as medidas audiométricas dos dois laboratórios feitas na faixa de 500 Hz, nos ouvidos direito e esquerdo, em uma amostra de 100 trabalhadores.	14
Figura 5– Distribuição das diferenças entre as medidas audiométricas dos dois laboratórios feitas na faixa de 1 KHz, nos ouvidos direito e esquerdo, em uma amostra de 100 trabalhadores.	14
Figura 6– Distribuição das diferenças entre as medidas audiométricas dos dois laboratórios feitas na faixa de 2 KHz, nos ouvidos direito e esquerdo, em uma amostra de 100 trabalhadores.	15
Figura 7 – Distribuição das diferenças entre as medidas audiométricas dos dois laboratórios feitas na faixa de 3 KHz, nos ouvidos direito e esquerdo, em uma amostra de 100 trabalhadores.	15
Figura 8 – Distribuição das diferenças entre as medidas audiométricas dos dois laboratórios feitas na faixa de 4 KHz, nos ouvidos direito e esquerdo, em uma amostra de 100 trabalhadores.	16
Figura 9 – Distribuição das diferenças entre as medidas audiométricas dos dois laboratórios feitas na faixa de 6 KHz, nos ouvidos direito e esquerdo, em uma amostra de 100 trabalhadores.	16
Figura 10 – Distribuição das diferenças entre as medidas audiométricas dos dois laboratórios feitas na faixa de 8 KHz, nos ouvidos direito e esquerdo, em uma amostra de 100 trabalhadores.	17

1. INTRODUÇÃO

A audiometria tonal é um exame de verificação dos limiares auditivos em frequências específicas do espectro audível humano e é obrigatório para trabalhadores expostos a níveis elevados de pressão sonora em sua atividade profissional.

A verificação é realizada nas frequências de 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz, 6 kHz e 8 kHz e o resultado do exame é a diferença entre o limiar auditivo humano considerado ideal e o limiar observado em quem o realiza. Portanto, quanto maior o valor do resultado, mais prejudicada será a audição do indivíduo.

A realização da audiometria exige um ambiente acusticamente isolado (cabine audiométrica), com o menor nível possível de ruído de fundo, também são necessários um audiômetro calibrado e um profissional especializado.

No presente estudo, comparamos as medições audiométricas de trabalhadores de uma indústria do setor automotivo realizadas pela empresa com as medições desses mesmos trabalhadores, realizadas por um laboratório certificado e especializado em medições audiométricas. O intervalo de tempo entre as duas medições foi o menor possível. A aparente discrepância entre os resultados motivaram a análise apresentada neste trabalho, cujo objetivo foi verificar se as diferenças observadas são significativas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Alguns estudos definem as características audiológicas e clínicas das perdas auditivas induzidas pelo ruído (PAIR) como um tipo de perda auditiva sensorio-neural, em trabalhadores de diversos ramos industriais [4] [1]. Essa lesão corre mais intensamente na frequência de 4 kHz e sua evolução atinge frequências circunvizinhas.

Conforme o trabalho de Conraux [1], a compreensão da fala é afetada quando a média aritmética da perda auditiva entre as frequências de 500 Hz e 4 kHz for maior que 35 dB. Essa perda é irreversível e recomenda que audiometrias sejam realizadas a cada 6 meses.

No estudo realizado por Almeida [2], correlacionou-se a faixa etária, o tempo de exposição ao ruído, a atividade profissional, as queixas clínicas e alterações do limiar auditivo nas bandas de frequências de oitava de 500 Hz a 8 kHz. Verificou-se que os limiares foram comprometidos de acordo com o tempo de exposição e faixa etária. Observou-se também que a frequência mais afetada foi a de 4 kHz e que esta manifestação ocorre logo na primeira década de exposição.

De acordo com Passchier-Verner [3], em ambientes com ruído industrial constante, após 10 anos de exposição, os maiores valores de PAIR são observados na frequência de 4 kHz. Constatou-se ainda, que, para exposições contínuas de 8 horas diárias por um período de 10 anos [4]: a) 80 dB(A) é um nível equivalente seguro em relação à PAIR; b) um nível equivalente de 85 dB(A) pode produzir perdas de aproximadamente 10 dB nas frequências audiométricas mais sensíveis, ou seja, 3, 4 e 6 kHz; c) somente em exposições a níveis equivalentes iguais ou maiores que 90 dB(A), as perdas médias induzidas pelo ruído atingem valores que, somados às perdas causadas pela presbiacusia, socioacusia e nosoacusia, poderão produzir efeitos na audição que poderão ser detectáveis pelos indivíduos.

Destaca-se que a PAIR pode ser ocupacional, não ocupacional, ou uma combinação de ambos.

2.1. A NORMA NR-7

A norma regulamentadora NR-7 estabelece critérios nacionais para a interpretação dos resultados do exame audiométrico com finalidade de prevenção [5]. Segundo a norma:

* São considerados dentro dos limites aceitáveis, para efeito desta norma técnica de caráter preventivo, os casos cujos audiogramas mostram limiares auditivos menores ou iguais a 25 dB(NA), em todas as frequências examinadas.

** São considerados sugestivos de perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados os casos cujos audiogramas, nas frequências de 3.000 e/ou 4.000 e/ou 6.000 Hz, apresentam limiares

auditivos acima de 25 dB(NA) e mais elevados do que nas outras frequências testadas, estando estas comprometidas ou não, tanto no teste da via aérea quanto da via óssea, em um ou em ambos os lados.

A interpretação dos resultados do exame audiométrico sequencial, ainda de acordo com a NR 7, deve seguir os seguintes parâmetros:

*** São considerados sugestivos de desencadeamento de perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados, os casos em que os limiares auditivos em todas as frequências testadas no exame audiométrico de referência e no sequencial permanecem menores ou iguais a 25 dB(NA), mas a comparação do audiograma sequencial com o de referência mostra uma evolução dentro dos moldes definidos no item 2.1 da norma, e preenche um dos critérios abaixo:

- a) a diferença entre as médias aritméticas dos limiares auditivos no grupo de frequências de 3.000, 4.000 e 6.000 Hz iguala ou ultrapassa 10 dB(NA);
- b) a piora em pelo menos uma das frequências de 3.000, 4.000 ou 6.000 Hz iguala ou ultrapassa 15 dB(NA).

Por meio de alguns exames médicos definidos na NR-7 a PAIR pode ser diagnosticada. Uma vez diagnosticada, caberá ao médico-coordenador ou até mesmo ao encarregado:

- a) solicitar à empresa a emissão da Comunicação de Acidente do Trabalho - CAT;
- b) indicar, quando necessário, o afastamento do trabalhador da exposição ao risco ou do trabalho;
- c) encaminhar o trabalhador à Previdência Social para estabelecimento de nexos causal, avaliação de incapacidade e definição da conduta previdenciária em relação ao trabalho;
- d) orientar o empregador quanto à necessidade de adoção de medidas de controle no ambiente de trabalho.

Outrossim, a ANSI 3.6 [6] estabelece os critérios clínicos para a classificação de perda auditiva, que são os seguintes:

- * Normal: até 25 dB;
- * Leve: até 40 dB;
- * Moderada: até 60 dB;
- * Severa: até 80 dB;
- * Profunda: acima de 80 dB;

O audiograma típico de PAIR apresenta um entalhe (*notch*) em 4 kHz [7], ilustrado na Figura 1. Quando outras causas estão presentes (idade, tumores, etc.), o entalhe pode ser mascarado, mas o

audiograma geralmente mostrará o que é chamado de “protuberância (*bulge*) para baixo e para a esquerda”, ilustrado na Figura 2.

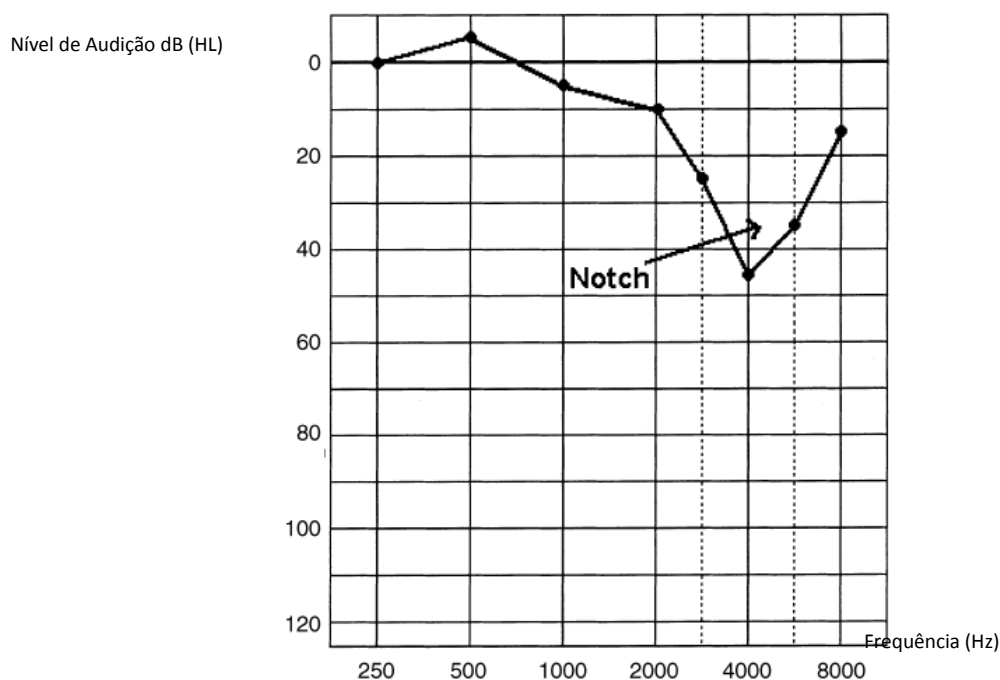


Figura 1 - Entalhe de alta frequência no audiograma, típico de PAIR. Adaptado de [8].

Na Figura 2, a linha tracejada representa uma estimativa da perda auditiva associada à idade (age-associated hearing loss – AAHL) para um homem de 70 anos, de acordo com a ISO 7029 (1984). Em consequência da deterioração da audição, nas altas frequências, associada com o envelhecimento, os limiares da região de 4 kHz já não são piores que os limiares em 8 kHz no exemplo mostrado na figura. A profundidade da protuberância (PP) mede a distância entre a perda auditiva relacionada com a idade (linha pontilhada) e os limiares do exame audiométrico, nas frequências de 3 a 6 kHz (quando estes são piores do que poderia ser previsto pela deterioração natural da audição pelo efeito da idade).

O que se observa é que a profundidade da protuberância (PP) pode permitir uma estimativa da contribuição do ruído para a perda auditiva em indivíduos, independentemente da gravidade global da perda auditiva. A PP é um descritor que pode fortalecer ou enfraquecer um diagnóstico de PAIR. Ela pode estimar aproximadamente a magnitude da componente induzida por ruído na perda auditiva total, medida pela média aritmética da mudança nos limiares auditivos nas frequências 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz e 3000 Hz (este valor é chamado de N5123).

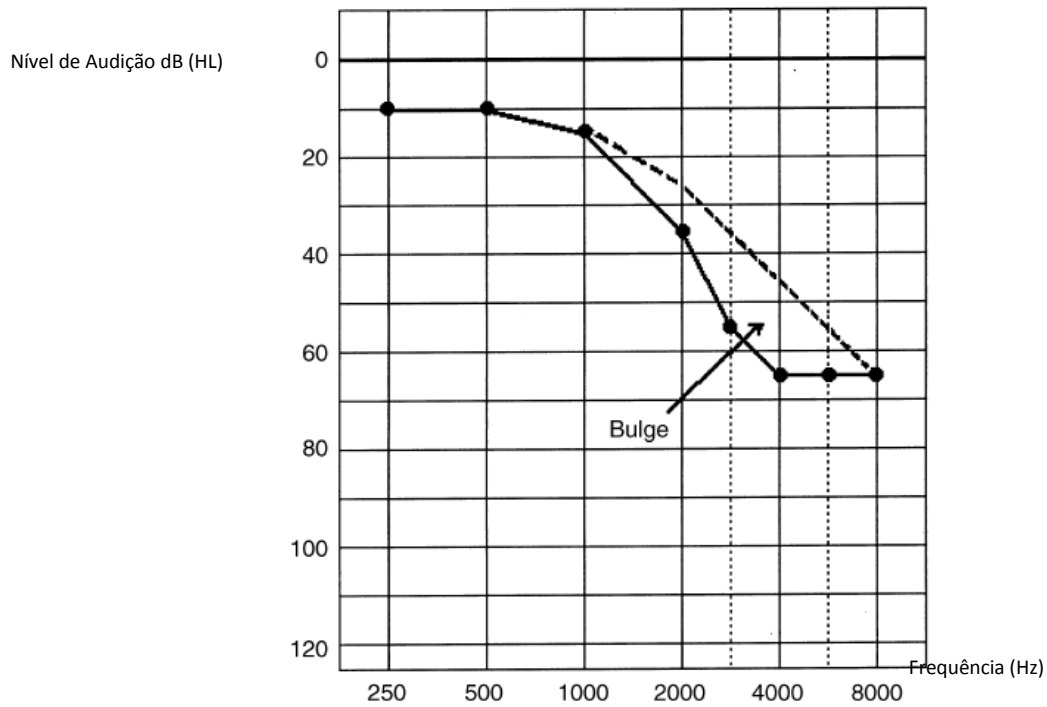


Figura 2 - Protuberância (bulge) para baixo e para a esquerda no audiograma típico de PAIR associado à perda auditiva por idade (AAHL). (A linha tracejada indica a AAHL mediana para os homens com 70 anos). Adaptado de [8].

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CONJUNTO DE DADOS

Foi analisado um conjunto de audiometrias de 100 trabalhadores de uma indústria do setor automotivo. Cada trabalhador realizou dois exames audiométricos, em um curto intervalo de tempo - um na cabine audiométrica da empresa e outro em um laboratório especializado na realização de audiometrias.

Os dados coletados por meio da audiometria são relativos aos limiares auditivos em sete frequências específicas (0,5, 1, 2, 3, 4, 6, e 8 KHz) e realizados separadamente nos ouvidos direito e esquerdo. Os dados são apresentados nos quadros 1 e 2 do Apêndice e podemos verificar que as diferenças, em alguns casos, excedem aos critérios expostos no item 2.1 deste trabalho. Esse resultado não era esperado, visto que as medições foram realizadas em um curto espaço de tempo.

3.2 O TESTE T PARA AMOSTRAS PAREADAS

A hipótese nula (H_0) usualmente testada é a de que as duas amostras tenham sido obtidas de populações com médias iguais, ou seja, $(\mu_1 - \mu_2) = 0$.

Para testar se existem diferenças entre performance -comportamento quando se tem um mesmo grupo de sujeitos, testados em dois momentos distintos, usaremos o Teste T para Amostras Pareadas.

Comparação de Duas Médias em Amostras Pareadas [9]:

A amostra é constituída de n pares de indivíduos:

- Tratamento 1 é aplicado a um elemento do par (medida x)
- Tratamento 2 é aplicado ao outro elemento do par (medida y)

Médias populacionais (desconhecidas): μ_1 e μ_2 , $\mu_d = \mu_1 - \mu_2$

Hipótese nula:	Par	Tratamento 1 x	Tratamento 2 y	Diferenças $d = x - y$
$H_0: \mu_1 = \mu_2$	1	x_1	y_1	$d_1 = x_1 - y_1$
\downarrow	2	x_2	y_2	$d_2 = x_2 - y_2$
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
$H_0: \mu_d = 0$	n	x_n	y_n	$\bar{d}_n = x_n - y_n$

Figura 3 – Amostras pareadas

Hipótese nula: $H_0: \mu_d = 0$
 Hipótese alternativa: $H_1: \mu_d < 0$ ou
 $H_1: \mu_d > 0$ ou
 $H_1: \mu_d \neq 0$

Estatística de Teste:

$$T_{obs} = \frac{\bar{d} - 0}{s_d / \sqrt{n}} = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}}$$

Onde:

n : tamanho da amostra (número de pares)

\bar{d} = média das diferenças

s_d = desvio-padrão das diferenças

Critérios:

- Teste bilateral: se $T_{obs} > t_{\alpha/2}$ ou $T_{obs} < -t_{\alpha/2}$ rejeitamos H_0 . Caso contrário, não rejeitamos H_0 .
- Teste unilateral à direita: se $T_{obs} > t_{\alpha}$ rejeitamos H_0 . Caso contrário, não rejeitamos H_0 .
- Teste unilateral à esquerda: se $T_{obs} < -t_{\alpha}$ rejeitamos H_0 . Caso contrário não rejeitamos H_0 .

O p-valor no caso bilateral é dado por: $\text{p-valor} = \mathbb{P}[|t| > |T_{obs}| | H_0] = 2\mathbb{P}[t > |T_{obs}| | H_0]$.

Se o teste é unilateral à direita, o p-valor é dado por: $\text{p-valor} = \mathbb{P}[t > T_{obs} | H_0]$

e se o teste é unilateral à esquerda, o p-valor é dado por: $\text{p-valor} = \mathbb{P}[t < T_{obs} | H_0]$

O intervalo de confiança para o parâmetro μ_D é dado por:

$$IC(\mu_D, 1 - \alpha) = \left(\bar{D} - t_{\alpha/2} \frac{s_D}{\sqrt{n}}; \bar{D} + t_{\alpha/2} \frac{s_D}{\sqrt{n}} \right)$$

para o caso bilateral. Se o teste é unilateral à direita, o intervalo de confiança para o parâmetro μ_D é dado por:

$$IC(\mu_D, 1 - \alpha) = \left(\bar{D} - t_{\alpha} \frac{s_D}{\sqrt{n}}; \infty \right)$$

e, se o teste é unilateral à esquerda, o intervalo de confiança para o parâmetro μ_D é dado por:

$$IC(\mu_D, 1 - \alpha) = \left(-\infty; \bar{D} + t_{\alpha} \frac{s_D}{\sqrt{n}} \right).$$

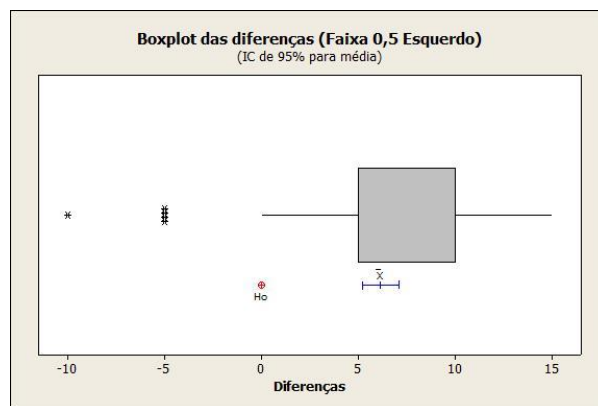
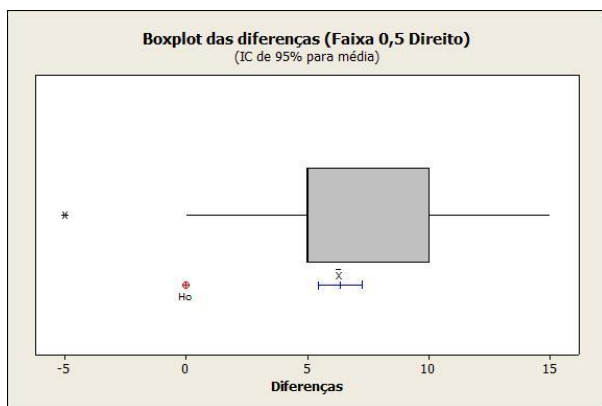
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras 3 a 9 apresentam os gráficos comparativos, por faixa de medição, para os ouvidos direito e esquerdo, das diferenças entre as medições audiométricas, obtidas na empresa e no laboratório externo em 100 trabalhadores. A Tabela 1 apresenta o resumo dos resultados dos Testes T para amostras pareadas, em cada ouvido e nas 7 faixas de medição. A hipótese de que a média das diferenças entre as medições da empresa e do laboratório seja zero é rejeitada, ao nível de significância de 5%, para todas as sete faixas (0,5, 1, 2, 3, 4, 6 e 8Hz), tanto para o ouvido direito, quanto para o esquerdo. Podemos observar que o p-Valor é zero, ou seja, se o p-Valor for menor ou igual ao nível de significância, rejeitamos a hipótese nula (H_0).

Além disso, podemos observar que o t-Valor está fora do intervalo de confiança em todas as faixas importantes (4KHz e as circunvizinhas: 3 e 6 KHz).

Tabela 1: Resumo dos resultados do teste comparativo entre as empresas: Diferença = μ (empresa) - μ (laboratório) dos exames audiométricos de 100 trabalhadores de uma empresa do ramo automotivo pelo teste t-Student para amostras pareadas.

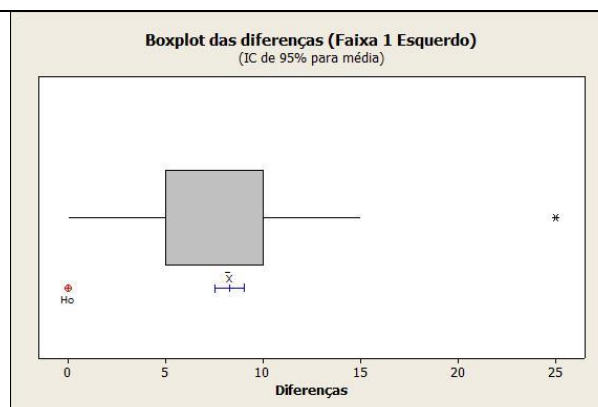
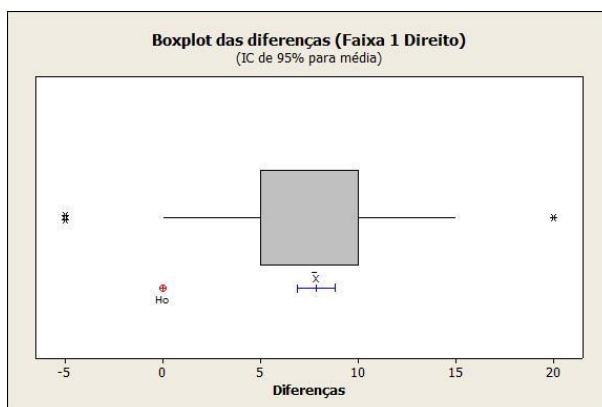
Faixa	Ouvido	Desvio Padrão	t-Valor	Intervalo Confiança μd	Média	p-Valor
0,5	D	4,540	13,980	(5,449 ; 7,251)	6,35	0,000
	E	4,812	12,780	(5,195 ; 7,105)	6,15	0,000
1	D	4,833	16,240	(6,891 ; 8,809)	7,85	0,000
	E	3,775	21,990	(7,551 ; 9,049)	8,30	0,000
2	D	4,991	15,630	(6,810 ; 8,790)	7,80	0,000
	E	5,631	14,380	(6,983 ; 9,217)	8,10	0,000
3	D	5,431	13,980	(6,512 ; 8,668)	7,59	0,000
	E	6,981	13,610	(8,115 ; 10,885)	9,50	0,000
4	D	6,117	11,520	(5,836 ; 8,264)	7,05	0,000
	E	8,012	9,920	(6,360 ; 9,540)	7,95	0,000
6	D	8,087	9,210	(5,845 ; 9,055)	7,45	0,000
	E	8,235	11,410	(7,766 ; 11,034)	9,40	0,000
8	D	10,160	8,960	(7,08 ; 11,12)	9,10	0,000
	E	8,528	10,550	(7,308 ; 10,692)	9,00	0,000



Frequencia 500 Hz - Direito				
	N	Média	Desvio-Padrão	SE da média
x1	100	14,8	4,868	0,487
y1	100	8,45	6,101	0,61
Diferença	100	6,35	4,542	0,454
T-Test = 0		T-Valor = 13,980		P-Valor = 0,000
IC de 95% para média: (5,449; 7,251)				

Frequencia 500 Hz - Esquerdo				
	N	Média	Desvio-Padrão	SE da média
x1	100	15,2	4,656	0,466
y1	100	9,05	6,304	0,63
Diferença	100	6,15	4,812	0,481
T-Test = 0		T-Valor = 12,78		P-Valor = 0,000
IC de 95% para média: (5,195; 7,105)				

Figura 4 - Distribuição das diferenças entre as medidas audiométricas dos dois laboratórios feitas na faixa de 500 Hz, nos ouvidos direito e esquerdo, em uma amostra de 100 trabalhadores.



Frequencia 1 KHz - Direito				
	N	Média	Desvio-Padrão	SE da média
x1	100	15,4	5,536	0,554
y1	100	7,55	6,256	0,626
Diferença	100	7,85	4,833	0,483
T-Test = 0		T-Valor = 16,24		P-Valor = 0,000
IC de 95% para média: (6,891; 8,809)				

Frequencia 1 KHz - Esquerdo				
	N	Média	Desvio-Padrão	SE da média
x1	100	15,65	5,443	0,544
y1	100	7,35	6,007	0,601
Diferença	100	8,3	3,775	0,378
T-Test = 0		T-Valor = 21,99		P-Valor = 0,000
IC de 95% para média: (7,551; 9,049)				

Figura 5- Distribuição das diferenças entre as medidas audiométricas dos dois laboratórios feitas na faixa de 1 KHz, nos ouvidos direito e esquerdo, em uma amostra de 100 trabalhadores.

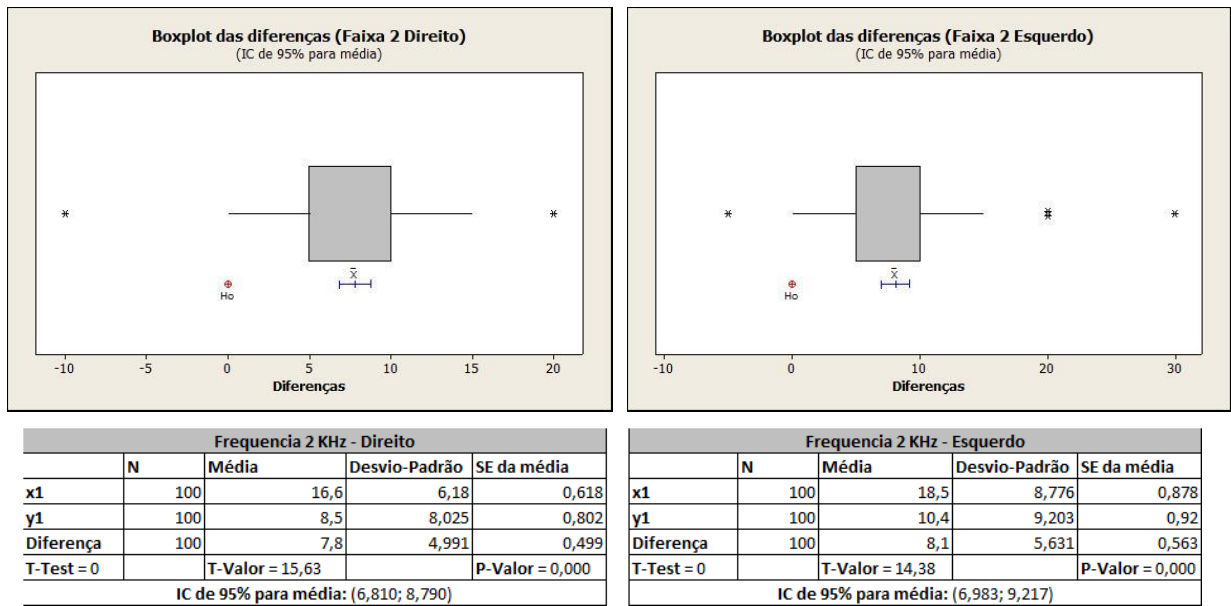


Figura 6– Distribuição das diferenças entre as medidas audiométricas dos dois laboratórios feitas na faixa de 2 KHz, nos ouvidos direito e esquerdo, em uma amostra de 100 trabalhadores.

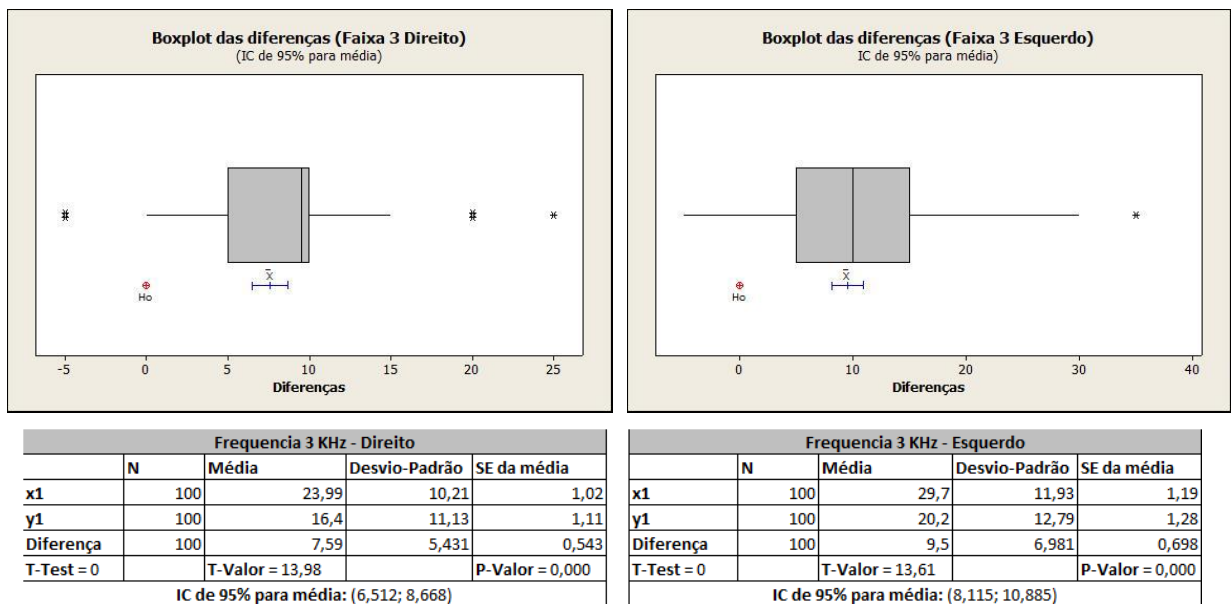


Figura 7 – Distribuição das diferenças entre as medidas audiométricas dos dois laboratórios feitas na faixa de 3 KHz, nos ouvidos direito e esquerdo, em uma amostra de 100 trabalhadores.

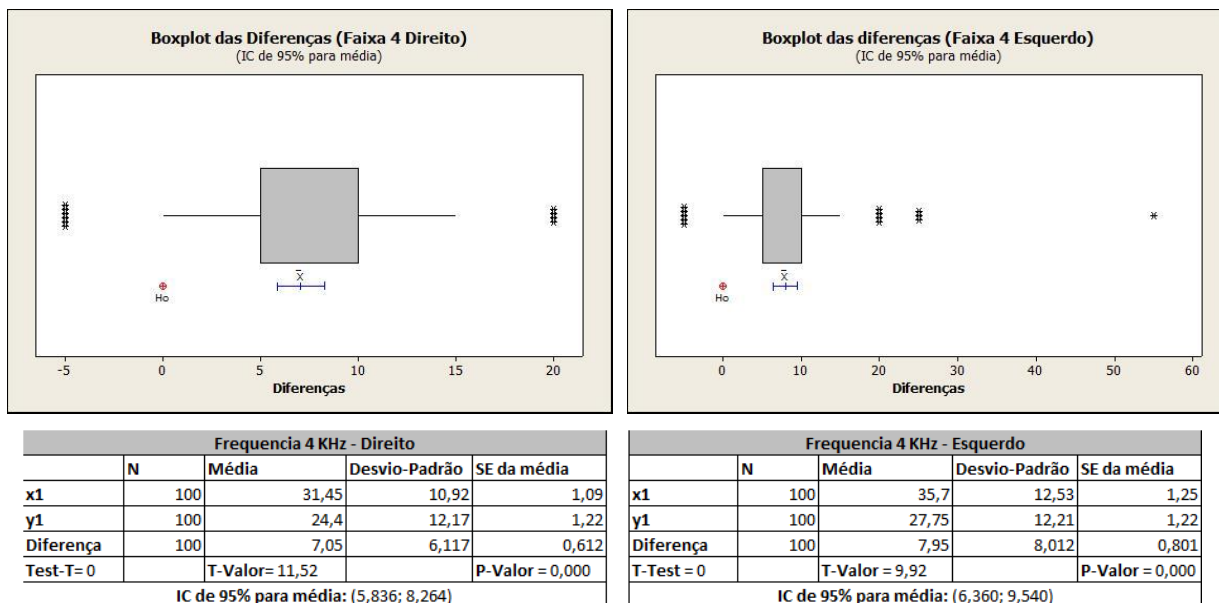


Figura 8 – Distribuição das diferenças entre as medidas audiométricas dos dois laboratórios feitas na faixa de 4 KHz, nos ouvidos direito e esquerdo, em uma amostra de 100 trabalhadores.

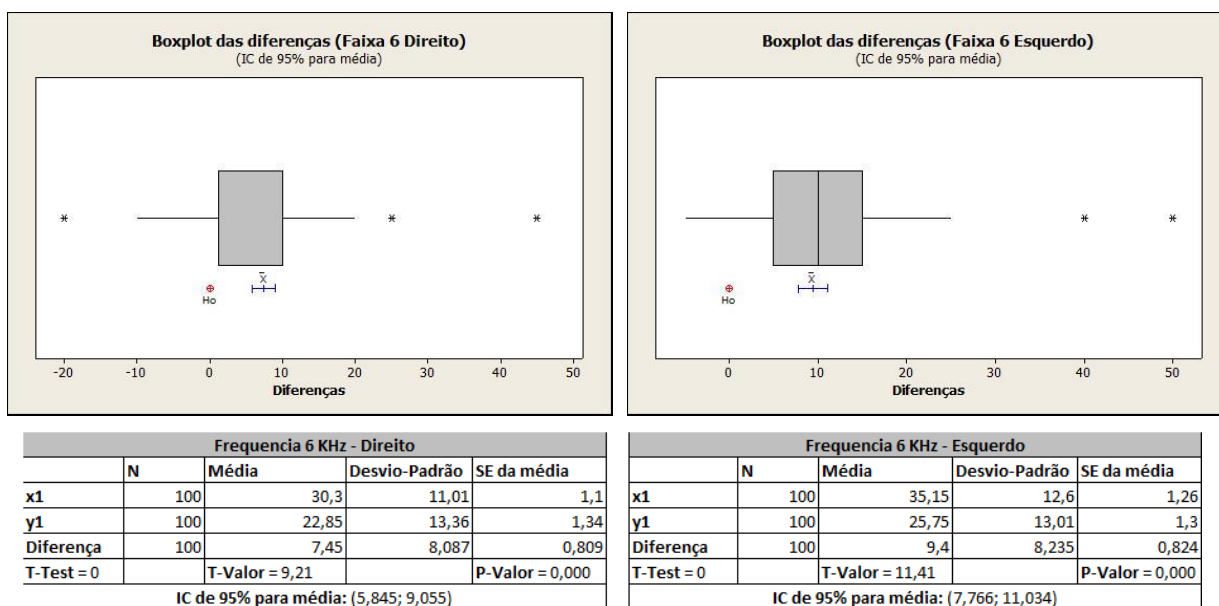


Figura 9 – Distribuição das diferenças entre as medidas audiométricas dos dois laboratórios feitas na faixa de 6 KHz, nos ouvidos direito e esquerdo, em uma amostra de 100 trabalhadores.

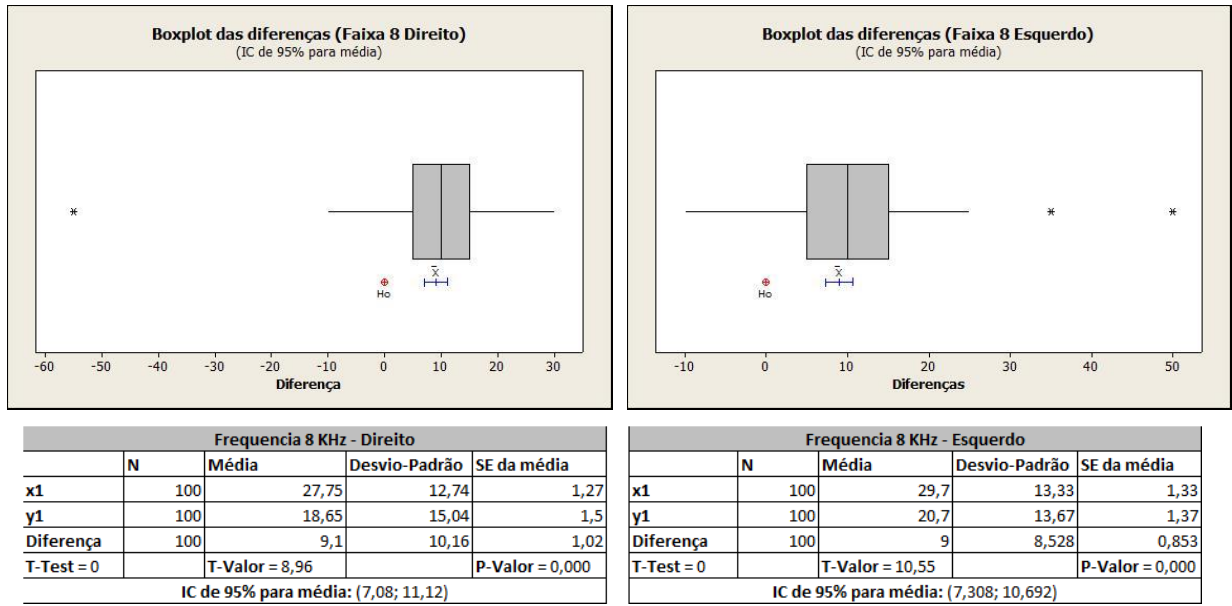


Figura 10 – Distribuição das diferenças entre as medidas audiométricas dos dois laboratórios feitas na faixa de 8 KHz, nos ouvidos direito e esquerdo, em uma amostra de 100 trabalhadores.

5. CONCLUSÕES

Os resultados da empresa apresentam uma perda auditiva maior se compararmos com os resultados realizados pelo laboratório. O resultado de um exame audiométrico pode ser influenciado por uma série de fatores, como a observação ou não do repouso auditivo, a qualidade do equipamento utilizado e do isolamento da cabine audiométrica e da perícia do profissional que realiza o exame. Apesar de a cabine audiométrica da empresa apresentar um certificado válido de conformidade com a norma ISO 8253-1, exigida pela NR-7, um inspeção no local permitiu verificar que é possível, no interior da cabine audiométrica, escutar o ruído do movimento de pessoas do lado de fora da cabine, o que não ocorre no laboratório especializado em audiometrias. A presença do ruído de fundo pode mascarar o tom gerado pelo audiômetro, aumentando os limiares auditivos registrados nos exames realizados na empresa. De acordo com os resultados da aplicação do teste t-Student para comparação de médias em amostras pareadas, concluímos que os resultados apresentados pela empresa são sobrestimados em relação ao laboratório.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Conraux, C., Suidités Professionnelles. La revue du Praticien, 40(19), pp. 1762-1765, 1990.
- [2] Almeida, S. I. C., História Natural da Disacusia Induzida por Ruído Industrial e Implicações médico-legal. São Paulo, 1992. 151 p. Dissertação de Mestrado – Otorrinolaringologia da Escola Paulista de Medicina, 1992.
- [3] Passchier-Vermer, W., Hearing Loss Due to Exposure to Steady-State Broad-band Noise (IG – TNO Report 35), Delft, Netherlands, 1968.
- [4] Gusso, G.; Lopes, J. M. C., Tratado de medicina de família e comunidade: princípios, formação e prática, 2 vols., Porto Alegre: Artmed, 2012. Resumo do capítulo disponível em: <http://www.medicinanet.com.br/conteudos/revisoes/5277/disacusia.htm#>
- [5] BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 - NR 07. Norma Regulamentadora NR-7- Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 06 de julho de 1978.
- [6] American National Standard Institute. American National Standard Specification for Audiometers (ANSI 3.6). New York: ANSI; 2010.
- [7] Dobie, R. D., Estimating Noise-Induced Permanent Threshold Shift from Audiometric Shape: The ISO-1999. Model. Ear & Hearing, 26(6), pp. 630-635, 2005.
- [8] Coles, R. R. A.; Lutman, M. E.; Buffin, J. T., Guidelines on the diagnosis of noise-induced hearing loss for medicolegal purposes. Clin. Otolaryngol, 25, pp. 264-273, 2000.
- [9] Notas de Aula disponíveis no site da disciplina: <http://www.est.ufmg.br/~edna/pgf/PBio-Aula10.pdf>

7. APÊNDICE

Quadro 1: Resultados, em decibéis (dB), dos exames audiométricos obtidos no departamento médico da empresa.

EMPRESA	Faixa 0,5 KHz		Faixa 1 KHz		Faixa 2 KHz		Faixa 3 KHz		Faixa 4 KHz		Faixa 6 KHz		Faixa 8 KHz	
	Resu lt. .D	Result .E	Result .D	Result .E	Result .D	Result .E	Result .D	Result .E	Result .D	Result .E	Result .D	Result .E	Result .D	Result .E
Funcionário 1	20	20	15	15	15	15	30	45	50	40	50	55	45	55
Funcionário 2	15	40	20	40	20	40	20	40	25	40	25	35	30	35
Funcionário 3	20	15	20	15	25	20	45	40	50	45	50	40	35	30
Funcionário 4	15	15	15	15	20	20	25	20	40	30	35	30	35	35
Funcionário 5	10	10	10	10	10	15	20	25	40	40	25	35	25	25
Funcionário 6	10	10	10	10	10	15	20	20	15	30	15	40	15	20
Funcionário 7	15	15	15	20	20	20	30	25	30	35	40	40	35	30
Funcionário 8	10	10	10	15	10	15	30	25	40	25	40	30	25	25
Funcionário 9	20	15	20	15	15	25	25	35	40	40	40	55	30	45
Funcionário 10	10	10	10	10	10	10	10	40	10	50	20	50	10	40
Funcionário 11	15	10	10	10	10	15	30	30	45	35	25	25	30	15
Funcionário 12	10	10	10	10	10	15	15	25	25	25	25	35	15	25
Funcionário 13	15	15	5	10	20	25	45	50	45	50	25	35	15	30
Funcionário 14	10	25	25	40	30	55	30	60	30	80	35	80	30	80
Funcionário 15	20	25	20	25	15	30	30	45	25	45	50	35	60	55
Funcionário 16	10	15	15	15	15	10	15	10	45	10	55	10	30	10
Funcionário 17	25	20	25	20	15	20	20	20	25	30	25	35	20	30
Funcionário 18	20	20	25	20	25	25	30	35	30	40	25	40	20	40
Funcionário 19	10	10	10	10	10	15	25	20	40	30	30	35	40	30
Funcionário 20	20	10	20	10	15	15	25	35	30	65	30	60	35	65
Funcionário 21	15	15	15	15	15	20	20	25	40	45	25	30	25	30
Funcionário 22	15	20	20	20	20	20	30	45	45	50	25	45	30	30
Funcionário 23	10	10	10	15	5	5	20	25	25	35	30	30	10	15
Funcionário 24	15	15	15	15	15	15	50	50	50	50	30	40	20	25
Funcionário 25	15	15	15	15	20	15	30	20	40	40	65	50	50	30
Funcionário 26	15	15	15	15	20	15	15	25	35	35	25	30	25	25
Funcionário 27	10	10	10	10	10	10	15	25	15	30	15	15	10	15
Funcionário 28	15	15	20	20	20	20	25	25	30	25	35	30	30	20
Funcionário 29	15	20	20	20	25	25	30	35	30	35	25	35	30	35
Funcionário 30	15	15	15	15	15	50	20	55	25	55	25	30	20	25
Funcionário 31	15	20	20	20	20	25	20	20	25	25	30	40	40	35
Funcionário 32	25	15	20	20	20	30	30	40	50	40	40	40	40	35
Funcionário 33	25	20	25	20	20	20	30	25	30	35	35	35	50	40
Funcionário 34	25	30	30	25	30	30	30	30	30	40	30	40	40	45
Funcionário 35	15	15	15	15	20	20	25	40	35	40	35	40	30	35
Funcionário 36	15	15	10	15	10	15	30	25	45	35	60	60	55	50
Funcionário 37	15	15	15	15	15	15	20	50	30	60	30	65	25	30
Funcionário 38	15	15	15	10	15	15	45	35	55	40	50	40	50	35
Funcionário 39	15	15	15	15	20	15	50	25	55	30	35	30	25	20
Funcionário 40	25	20	25	20	20	25	25	30	20	50	25	35	35	25
Funcionário 41	15	15	15	15	15	10	15	15	30	20	35	25	35	30
Funcionário 42	15	15	15	15	30	20	35	30	50	40	40	25	60	25
Funcionário 43	10	10	10	10	10	10	10	10	25	35	30	35	20	15
Funcionário 44	10	15	15	15	10	10	25	40	50	55	35	40	25	25
Funcionário 45	15	15	15	10	20	15	35	30	40	40	35	25	20	20
Funcionário 46	15	15	15	15	15	20	14	25	45	20	20	25	20	25
Funcionário 47	15	15	20	15	20	25	30	55	40	60	35	55	40	55
Funcionário 48	10	10	10	10	5	5	10	10	45	15	15	10	10	10
Funcionário 49	10	15	10	15	15	15	35	30	45	35	20	25	15	15
Funcionário 50	40	20	35	20	25	20	35	25	40	30	40	40	40	40
Funcionário 51	10	15	10	15	10	10	20	15	35	15	20	30	15	15
Funcionário 52	15	20	20	25	25	55	40	75	40	75	40	75	35	80
Funcionário 53	10	15	10	15	30	25	40	50	40	50	35	30	45	30
Funcionário 54	10	10	10	10	10	15	10	25	20	25	25	30	20	20
Funcionário 55	15	10	10	10	10	10	15	20	25	20	20	25	15	20
Funcionário 56	10	15	15	20	15	25	15	30	10	25	15	40	10	45
Funcionário 57	10	10	10	10	15	15	45	50	40	50	35	35	30	25
Funcionário 58	10	15	10	15	10	15	15	30	15	40	15	15	20	10
Funcionário 59	10	10	10	10	10	10	10	20	10	10	15	15	10	10
Funcionário 60	15	15	10	15	10	15	10	15	25	25	40	40	40	45
Funcionário 61	20	20	15	15	15	15	15	15	30	25	20	40	25	30
Funcionário 62	20	20	30	30	30	40	45	50	35	40	40	40	35	35
Funcionário 63	15	15	15	10	15	15	10	25	15	35	25	40	20	35
Funcionário 64	15	15	20	15	15	15	15	15	35	25	20	25	25	30
Funcionário 65	15	15	10	15	10	10	15	20	15	20	15	30	10	15
Funcionário 66	15	15	10	15	10	10	15	20	15	20	15	30	10	15
Funcionário 67	15	15	15	15	15	15	20	25	25	35	40	45	15	30
Funcionário 68	15	15	15	15	20	15	30	20	40	40	65	50	50	30
Funcionário 69	15	10	15	10	15	15	15	25	35	50	30	20	25	20
Funcionário 70	15	15	15	15	15	20	10	30	15	40	15	25	15	20

EMPRESA	Faixa 0,5 KHz		Faixa 1 KHz		Faixa 2 KHz		Faixa 3 KHz		Faixa 4 KHz		Faixa 6 KHz		Faixa 8 KHz	
	Result. D	Result. E	Result. D	Result. E	Result. D	Result. E	Result. D	Result. E	Result. D	Result. E	Result. D	Result. E	Result. D	Result. E
Funcionário 71	10	15	15	20	25	25	35	35	35	35	30	35	15	25
Funcionário 72	20	20	25	20	15	15	20	20	25	30	20	40	25	25
Funcionário 73	10	10	10	10	10	15	15	35	25	35	15	20	15	15
Funcionário 74	10	10	10	10	5	15	20	40	20	45	30	45	30	35
Funcionário 75	10	10	10	10	5	5	5	10	25	15	20	15	10	15
Funcionário 76	15	15	15	15	15	15	40	20	40	20	30	20	20	25
Funcionário 77	20	15	20	20	15	15	20	20	25	25	35	35	35	35
Funcionário 78	15	15	20	15	20	15	20	25	25	40	40	40	30	35
Funcionário 79	15	15	20	15	20	15	20	25	25	40	40	40	30	35
Funcionário 80	10	10	5	10	10	15	15	25	20	40	25	25	15	20
Funcionário 81	15	15	15	15	15	5	15	15	20	25	20	30	20	30
Funcionário 82	15	15	15	15	10	15	10	20	30	25	30	35	25	20
Funcionário 83	10	15	10	15	15	15	25	35	25	25	25	25	20	25
Funcionário 84	15	15	10	15	15	15	20	40	30	30	30	20	20	20
Funcionário 85	15	15	20	20	25	20	15	25	30	25	25	25	20	25
Funcionário 86	15	15	15	15	20	15	20	25	30	25	20	40	20	30
Funcionário 87	10	15	15	15	15	20	25	35	30	45	25	30	30	35
Funcionário 88	15	10	15	10	10	15	15	25	30	30	25	40	20	25
Funcionário 89	10	10	10	10	10	10	5	20	10	25	15	20	15	10
Funcionário 90	10	15	10	15	15	25	25	35	25	40	20	35	25	25
Funcionário 91	20	20	20	25	20	15	20	20	20	20	40	55	60	55
Funcionário 92	25	25	25	20	20	20	25	25	25	30	25	30	30	30
Funcionário 93	10	10	10	10	15	15	25	15	30	35	25	20	30	25
Funcionário 94	15	15	20	15	20	15	35	45	40	35	30	25	25	20
Funcionário 95	15	15	15	15	20	20	35	35	40	35	40	20	35	20
Funcionário 96	10	20	10	20	20	25	25	35	20	35	25	25	20	20
Funcionário 97	10	10	15	15	10	25	30	30	45	45	50	45	70	40
Funcionário 98	15	15	15	15	30	20	30	35	30	35	30	45	20	20
Funcionário 99	15	15	20	15	30	20	35	30	30	35	35	35	40	40
Funcionário 100	20	15	15	15	10	20	20	30	20	50	25	55	30	50

Quadro 2: Resultados, em decibéis (dB), dos exames audiométricos obtidos no laboratório externo.

Y LABORATÓRI O	Faixa 0,5 KHz		Faixa 1 KHz		Faixa 2 KHz		Faixa 3 KHz		Faixa 4 KHz		Faixa 6 KHz		Faixa 8 KHz	
	Result t. D	Result . E	Result . D	Result . E	Result . D	Result . E	Result . D	Result . E	Result . D	Result . E	Result . D	Result . E	Result . D	Result . E
Funcionário 1	10	10	10	10	5	10	15	45	35	45	50	60	50	65
Funcionário 2	5	35	5	35	15	35	0	30	5	30	15	25	15	25
Funcionário 3	10	15	5	5	5	10	35	40	45	45	40	40	10	25
Funcionário 4	5	5	0	5	15	20	10	10	25	15	25	25	20	20
Funcionário 5	5	5	5	5	0	5	15	10	30	35	20	25	15	20
Funcionário 6	0	5	0	0	5	5	10	15	15	30	5	20	5	10
Funcionário 7	10	10	10	5	5	5	15	10	25	25	25	25	20	20
Funcionário 8	10	5	5	5	0	5	25	10	35	15	35	20	15	10
Funcionário 9	10	5	5	5	5	5	20	25	25	35	35	45	25	30
Funcionário 10	5	5	0	0	5	5	10	30	10	45	20	50	5	25
Funcionário 11	0	0	0	0	0	0	20	30	50	15	20	15	20	10
Funcionário 12	5	5	0	0	0	0	10	10	10	20	15	25	10	15
Funcionário 13	5	5	5	5	15	15	45	20	45	45	25	30	5	10
Funcionário 14	10	10	15	15	25	25	20	25	20	25	35	30	20	30
Funcionário 15	20	35	10	15	5	25	30	50	20	35	55	25	55	35
Funcionário 16	10	10	10	10	15	5	10	5	25	5	55	0	20	0
Funcionário 17	15	15	20	20	10	15	15	15	20	30	25	35	15	25
Funcionário 18	10	15	20	15	20	15	25	30	30	40	25	40	20	40
Funcionário 19	5	5	5	0	0	0	15	5	30	25	30	25	35	25
Funcionário 20	10	5	5	5	5	5	15	20	15	50	25	45	20	55
Funcionário 21	0	0	5	5	10	10	15	10	25	40	25	20	15	25
Funcionário 22	5	10	10	10	15	15	25	45	40	45	15	35	20	20
Funcionário 23	10	10	5	5	5	5	15	15	20	20	20	15	10	5
Funcionário 24	10	5	5	5	5	5	45	45	50	45	25	35	15	20
Funcionário 25	5	5	5	5	5	0	10	10	40	45	65	35	40	15
Funcionário 26	15	15	5	5	10	10	15	10	20	25	20	25	15	20
Funcionário 27	5	5	5	0	0	0	5	25	10	25	5	10	0	5
Funcionário 28	15	10	25	15	15	15	20	20	20	20	25	30	25	20
Funcionário 29	5	5	10	10	25	25	25	25	25	30	10	25	15	20
Funcionário 30	5	5	5	5	5	45	10	50	25	45	5	20	0	5
Funcionário 31	10	10	15	15	15	20	10	15	15	20	25	35	30	30
Funcionário 32	20	20	15	10	15	20	35	25	40	30	35	30	35	30
Funcionário 33	25	25	20	20	20	20	30	25	30	35	40	35	45	40
Funcionário 34	25	20	25	20	20	25	25	25	15	30	20	35	25	25
Funcionário 35	10	10	5	5	20	15	25	30	30	30	30	40	25	35
Funcionário 36	10	5	10	5	5	5	20	15	45	30	50	45	50	40
Funcionário 37	5	5	5	5	0	5	20	45	25	50	25	45	20	35
Funcionário 38	5	5	0	0	5	5	35	30	45	35	45	30	35	20
Funcionário 39	5	5	5	5	10	10	45	10	45	20	20	20	0	5
Funcionário 40	15	15	10	10	10	20	10	20	10	45	15	20	10	15
Funcionário 41	5	5	5	5	0	0	5	5	25	10	25	10	45	20
Funcionário 42	15	10	15	10	25	15	35	25	50	40	50	20	45	10
Funcionário 43	5	5	5	5	0	5	5	0	20	25	15	15	10	5
Funcionário 44	5	5	5	5	0	0	20	35	50	50	25	30	10	20
Funcionário 45	15	15	15	10	20	15	35	30	40	40	35	25	20	20
Funcionário 46	0	0	0	5	5	10	5	15	40	15	5	15	10	25
Funcionário 47	10	15	5	10	10	25	25	45	35	50	40	55	45	45
Funcionário 48	5	5	5	5	0	0	-5	40	10	5	0	0	0	5
Funcionário 49	5	5	5	5	5	10	25	25	35	25	15	15	10	15
Funcionário 50	40	10	30	15	20	15	30	20	45	25	30	30	30	40
Funcionário 51	5	10	5	5	5	0	20	10	25	15	15	15	20	15
Funcionário 52	15	20	10	15	25	40	35	55	30	60	40	75	40	75
Funcionário 53	5	5	0	5	30	25	40	45	45	45	30	30	35	30
Funcionário 54	5	5	5	0	5	0	10	10	10	10	10	15	15	15
Funcionário 55	10	10	10	5	5	5	10	10	15	15	15	20	20	20
Funcionário 56	5	10	5	5	0	5	0	10	0	15	15	20	0	10
Funcionário 57	5	5	0	0	5	5	30	25	25	35	25	15	0	10
Funcionário 58	5	5	5	5	0	0	0	10	15	25	5	15	0	0
Funcionário 59	5	0	0	0	-5	10	0	10	5	5	10	5	15	10
Funcionário 60	5	5	5	5	5	5	0	0	10	10	30	35	40	35
Funcionário 61	5	10	10	10	0	0	5	5	25	20	20	25	20	30
Funcionário 62	10	15	15	15	25	25	30	35	25	30	20	25	20	10
Funcionário 63	5	10	5	5	5	10	10	20	10	25	15	25	20	30
Funcionário 64	15	15	15	10	10	10	10	15	30	25	15	30	15	30
Funcionário 65	5	5	5	5	0	0	10	10	10	15	5	10	5	15
Funcionário 66	0	0	15	10	20	15	20	20	20	25	35	30	65	25
Funcionário 67	10	5	15	5	5	15	10	25	20	30	45	45	5	30
Funcionário 68	5	5	5	5	15	5	20	10	20	15	20	10	25	5
Funcionário 69	0	5	0	0	0	0	15	10	30	40	10	15	10	10
Funcionário 70	5	5	0	5	5	5	-5	20	5	35	5	20	0	15
Funcionário 71	10	10	10	10	20	25	25	25	25	35	15	25	5	10
Funcionário 72	10	10	5	5	0	0	5	10	10	10	20	15	15	10
Funcionário 73	0	0	0	0	0	10	5	25	10	25	0	10	0	0
Funcionário 74	0	5	0	0	0	5	15	35	15	40	30	40	25	30
Funcionário 75	5	5	0	0	0	0	0	0	15	5	5	5	0	0

Y LABORATÓRIO	Faixa 0,5 KHz		Faixa 1 KHz		Faixa 2 KHz		Faixa 3 KHz		Faixa 4 KHz		Faixa 6 KHz		Faixa 8 KHz	
	Result. D	Result. E	Result. D	Result. E	Result. D	Result. E	Result. D	Result. E	Result. D	Result. E	Result. D	Result. E	Result. D	Result. E
Funcionário 76	5	5	5	5	15	10	15	15	20	10	10	10	0	15
Funcionário 77	15	20	15	15	5	10	5	10	15	10	25	25	25	25
Funcionário 78	5	10	10	10	5	15	10	25	30	40	25	35	5	25
Funcionário 79	5	10	10	10	5	15	10	25	30	40	25	35	5	25
Funcionário 80	5	5	0	0	-5	0	5	5	15	15	15	15	5	5
Funcionário 81	15	20	5	15	0	0	10	0	10	15	10	25	15	25
Funcionário 82	10	10	5	5	0	5	5	5	20	15	15	20	10	15
Funcionário 83	15	15	5	5	15	15	20	30	25	30	15	25	10	15
Funcionário 84	5	5	5	5	0	0	5	20	15	10	20	0	10	0
Funcionário 85	15	10	10	15	20	10	15	15	20	20	5	5	0	5
Funcionário 86	5	10	0	5	5	5	10	10	15	25	10	30	5	20
Funcionário 87	10	10	10	10	15	15	20	25	25	30	20	25	25	25
Funcionário 88	5	10	10	10	0	5	5	20	30	30	15	35	0	15
Funcionário 89	5	5	0	0	0	0	0	5	5	15	0	10	5	5
Funcionário 90	10	10	5	5	10	10	10	10	15	20	15	20	25	10
Funcionário 91	20	20	20	25	15	10	10	10	15	25	40	45	55	45
Funcionário 92	10	10	10	10	10	10	15	20	15	20	0	15	5	20
Funcionário 93	5	10	0	0	10	5	20	15	25	25	25	10	20	5
Funcionário 94	10	5	10	5	10	10	25	35	25	25	20	25	10	15
Funcionário 95	15	15	15	10	15	15	25	35	35	30	35	25	25	20
Funcionário 96	5	10	10	10	15	20	20	25	15	25	20	25	25	15
Funcionário 97	5	5	5	5	10	20	20	20	40	40	45	35	60	40
Funcionário 98	10	10	15	15	20	20	25	35	30	25	35	35	10	15
Funcionário 99	5	5	5	5	15	10	25	20	25	35	20	25	20	20
Funcionário 100	10	10	10	10	5	5	10	10	5	25	20	40	20	45